

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Обнинский институт атомной энергетики –

филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего
образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

(ИАТЭ НИЯУ МИФИ)

ОТДЕЛЕНИЕ БИОТЕХНОЛОГИЙ

Одобрено на заседании
УМС ИАТЭ НИЯУ МИФИ
Протокол № 23.8 от 28.08.2023 г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
по учебной дисциплине

ЯДЕРНО-ФИЗИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ И РФП

для магистров направления подготовки

03.04.02 Физика

образовательная программа

«Инновационные технологии в ядерной медицине»

Форма обучения: очная

г. Обнинск 2023 г.

Область применения

Фонд оценочных средств (ФОС) – является неотъемлемой частью учебно-методического комплекса учебной дисциплины «Ядерно-физические технологии и РФП» и предназначен для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших программу данной дисциплины.

Цели и задачи фонда оценочных средств

Целью Фонда оценочных средств является установление соответствия уровня подготовки обучающихся требованиям федерального государственного образовательного стандарта.

Для достижения поставленной цели Фондом оценочных средств по дисциплине «Ядерно-физические технологии и РФП» решаются следующие задачи:

- контроль и управление процессом приобретения обучающимися знаний, умений и навыков, предусмотренных в рамках данного курса;
- контроль и оценка степени освоения компетенций, предусмотренных в рамках данного курса;
- обеспечение соответствия результатов обучения задачам будущей профессиональной деятельности через совершенствование традиционных и внедрение инновационных методов обучения в образовательный процесс в рамках данного курса.

1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

1.1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения ООП обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

Коды компетенций	Наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ОПК-1	Способен применять фундаментальные знания в области физики для решения научно-исследовательских задач, а также владеть основами педагогики, необходимыми для осуществления преподавательской деятельности	З-ОПК-1 – Знать: фундаментальные законы и принципы физики; основы психологии и педагогики. У-ОПК-1 – Уметь: применять полученные знания для решения научно-исследовательских задач в своей профессиональной деятельности; представлять законы и принципы физики в виде математических уравнений, формул, графиков, качественного описания; применять основы психологии, методики преподавания в педагогической деятельности. В-ОПК-1 – Владеть: навыками решения научно-исследовательских задач в области экспериментальной и теоретической физики; педагогическими технологиями, необходимыми для ведения преподавательской деятельности.
ОПК-4	Способен определять сферу внедрения результатов научных исследований в области своей профессиональной деятельности	З-ОПК-4 – Знать: основные этапы внедрения результатов научных исследований в области своей профессиональной деятельности. У-ОПК-4 – Уметь: проводить анализ потенциальных сфер внедрения результатов научных исследований в области своей профессиональной деятельности. В-ОПК-4 – Владеть: навыками апробации результатов научных исследований.

ПК-3	Способен разрабатывать технические задания на проектирование технологических процессов и схем производства устройств, приборов, систем и комплексов	З-ПК-3 знать основы проектирования технологических процессов производства устройств, приборов, систем и комплексов по профилю профессиональной деятельности У-ПК-3 уметь проводить анализ современных технологических процессов и схем производства, перспективных материалов для производства устройств, приборов, систем и комплексов по профилю профессиональной деятельности В-ПК-3 владеть навыками составления технического задания на проектирование технологических процессов и схем производства устройств, приборов, систем и комплексов по профилю профессиональной деятельности
------	---	---

1.2. Этапы формирования компетенций в процессе освоения ООП магистратуры

Компоненты компетенций, как правило, формируются при изучении нескольких дисциплин, а также в немалой степени в процессе прохождения практик, НИР и во время самостоятельной работы обучающегося. Выполнение и защита ВКР являются видом учебной деятельности, который завершает процесс формирования компетенций.

Место дисциплины и соответствующий этап формирования компетенций в целостном процессе подготовки по образовательной программе можно определить по матрице компетенций, которая приводится в Приложении.

Этапы формирования компетенции в процессе освоения дисциплины:

- **начальный** этап – на этом этапе формируются знаниевые и инструментальные основы компетенции, осваиваются основные категории, формируются базовые умения. Студент воспроизводит термины, факты, методы, понятия, принципы и правила; решает учебные задачи по образцу;
- **основной** этап – знания, умения, навыки, обеспечивающие формирование компетенции, значительно возрастают, но еще не достигают итоговых значений. На этом этапе студент осваивает аналитические действия с предметными знаниями по дисциплине, способен самостоятельно решать учебные задачи, внося коррективы в алгоритм действий, осуществляя коррекцию в ходе работы, переносит знания и умения на новые условия;
- **завершающий** этап – на этом этапе студент достигает итоговых показателей по заявленной компетенции, то есть осваивает весь необходимый объем знаний, овладевает всеми умениями и навыками в сфере заявленной компетенции. Он способен использовать эти знания, умения, навыки при решении задач повышенной сложности и в нестандартных условиях.

Этапы формирования компетенций в ходе освоения дисциплины отражаются в тематическом плане (см.п. 4 рабочей программы дисциплины).

1.3. Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины (результаты по разделам)	Код контролируемой компетенции (или её части) / и её формулировка	Наименование оценочного средства
Текущий контроль			
1.	Физико-технические основы рабочего процесса и технологий в энергетических установках прямого преобразования	ОПК-1; ОПК-4; ПК-3	Тестирование
2.	Экспериментальные, методические и расчетные основы в НИОКР по энергетическим установкам прямого преобразования.	ОПК-1; ОПК-4; ПК-3	Тестирование
3.	Инновационные технологии перспективных методов прямого преобразования энергии	ОПК-1; ОПК-4; ПК-3	Тестирование
Промежуточный контроль			
	Экзамен	ОПК-1; ОПК-4; ПК-3	Экзаменационные билеты

2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Конечными результатами освоения программы дисциплины являются сформированные когнитивные дескрипторы «знать», «уметь», «владеть», расписанные по отдельным компетенциям, которые приведены в п.1.1. Формирование этих дескрипторов происходит в процессе изучения дисциплины по этапам в рамках различного вида учебных занятий и самостоятельной работы.

Выделяются три уровня сформированности компетенций на каждом этапе: пороговый, продвинутый и высокий.

Уровни	Содержательное описание уровня	Основные признаки выделения уровня	БРС, % освоения	ECTS/Пятибалльная шкала для оценки экзамена/зачета
Высокий <i>Все виды компетенций сформированы на высоком уровне в соответствии с целями и задачами дисциплины</i>	Творческая деятельность	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Студент демонстрирует свободное обладание компетенциями, способен применить их в нестандартных ситуациях: показывает умение самостоятельно принимать решение, решать проблему/задачу теоретического или прикладного характера на основе изученных методов, приемов, технологий	90-100	A/ Отлично/ Зачтено
Продвинутый <i>Все виды компетенций сформированы на продвинутом уровне в соответствии с целями и задачами дисциплины</i>	Применение знаний и умений в более широких контекстах учебной и профессиональной деятельности, нежели по образцу, большей долей самостоятельности и инициативы	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Студент может доказать владение компетенциями: демонстрирует способность собирать, систематизировать, анализировать и грамотно использовать информацию из самостоятельно найденных теоретических источников и иллюстрировать ими теоретические положения или обосновывать практику применения.	85-89	B/ Очень хорошо/ Зачтено
			75-84	C/ Хорошо/ Зачтено
Пороговый <i>Все виды компетенций сформированы на пороговом уровне</i>	Репродуктивная деятельность	Студент демонстрирует владение компетенциями в стандартных ситуациях: излагает в пределах задач курса теоретически и практически контролируемый материал.	65-74	D/Удовлетворительно/ Зачтено
			60-64	E/Посредственно /Зачтено
Ниже порогового	Отсутствие признаков порогового уровня: компетенции не сформированы. Студент не в состоянии продемонстрировать обладание компетенциями в стандартных ситуациях.		0-59	Неудовлетворительно/ Зачтено

Оценивание результатов обучения студентов по дисциплине осуществляется по регламенту текущего контроля и промежуточной аттестации.

Критерии оценивания компетенций на каждом этапе изучения дисциплины для каждого вида оценочного средства и приводятся в п. 4 ФОС. Итоговый уровень сформированности компетенции при изучении дисциплины определяется по таблице. При этом следует понимать, что граница между уровнями для конкретных результатов освоения образовательной программы может смещаться.

Уровень сформированности компетенции	Текущий контроль	Промежуточная аттестация
высокий	высокий	высокий
	<i>продвинутый</i>	<i>высокий</i>
	<i>высокий</i>	<i>продвинутый</i>
продвинутый	<i>пороговый</i>	<i>высокий</i>
	<i>высокий</i>	<i>пороговый</i>
	продвинутый	продвинутый
	<i>продвинутый</i>	<i>пороговый</i>
	<i>пороговый</i>	<i>продвинутый</i>
пороговый	пороговый	пороговый
ниже порогового	пороговый	ниже порогового
	ниже порогового	-

3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков или опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

Рейтинговая оценка знаний является интегральным показателем качества теоретических и практических знаний и навыков студентов по дисциплине и складывается из оценок, полученных в ходе текущего контроля и промежуточной аттестации.

Текущий контроль в семестре проводится с целью обеспечения своевременной обратной связи, для коррекции обучения, активизации самостоятельной работы студентов.

Промежуточная аттестация предназначена для объективного подтверждения и оценивания достигнутых результатов обучения после завершения изучения дисциплины.

Текущий контроль осуществляется два раза в семестр: контрольная точка № 1 (КТ № 1) и контрольная точка № 2 (КТ № 2).

Результаты текущего контроля и промежуточной аттестации подводятся по шкале балльно-рейтинговой системы.

Вид контроля	Этап рейтинговой системы Оценочное средство	Балл	
		Минимум	Максимум
Текущий	Контрольная точка № 1		
	Тестирование	18	30
	Контрольная точка № 2		

	Тестирование	18	30
Промежуточный	Экзамен		
	Экзаменационный билет	24	40
ИТОГО по дисциплине		60	100

4. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков

Форма экзаменационного билета

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Обнинский институт атомной энергетики –

филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего
образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Отделение биотехнологий

Направление	03.04.02 Физика
Профиль	Инновационные технологии в ядерной медицине
Дисциплина	Ядерно-физические технологии и РФП

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №__

Вопрос 1.....(вопрос для проверки уровня обученности)

Вопрос 2.....(вопрос для проверки уровня обученности)

Составитель _____ И.О.Фамилия
(подпись)

Руководитель ОПОП _____ И.О.Фамилия
(подпись)

«____» _____ 20 г.

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**

«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Обнинский институт атомной энергетики –

филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего
образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Отделение биотехнологий

Направление **03.04.02 Физика**

Профиль **Инновационные технологии в ядерной медицине**

Дисциплина **Ядерно-физические технологии и РФП**

ВОПРОСЫ К ЭКЗАМЕНУ

1. Основные результаты самостоятельной работы по темам реферата и курсовой работы.
2. Малогабаритные ядерные источники энергии прямого преобразования.
3. Тепловые трубы в космических и наземных энергетических установках различного назначения.
4. Диверсификация технологий ядерного ракетного двигателя в установках машинного преобразования на основе цикла Броутона.
5. Основные уравнения термоэмиссионного рабочего процесса в ТЭП/ЭГЭ/ЭГК/ЯЭУ, роль цезия и бария.
6. Генераторы паров рабочего тела (цезия) в термоэмиссионных электрогенерирующих системах и установках различного назначения.
7. Влияние магнитного давления на работу сильноточных термоэмиссионных преобразователей.
8. Ключевые элементы и инверторы в термоэмиссионной энергетике различного назначения.
9. Физико-технические основы ТЭП – выпрямителя.
10. Основные расчетные методы оптимизации выходных характеристик в термоэмиссионных ЭГК с помощью программного комплекса «COMSOL-ЭГК».
11. Термоэмиссионная тепловая защита теплонапряженных элементов гиперзвуковых ЛА.
12. Основные методы предреакторных исследований и испытаний ТЭП, ЭГК.
13. Основные методы реакторных исследований и испытаний ЭГК в составе нетлевых каналов и ЯЭУ.
14. Водородная энергетика.
15. Топливные элементы – физико-технические основы электрогенерирующих систем водородной энергетике.
16. Космическая солнечная энергетика.
17. Место термоэмиссии в прикладных и фундаментальных исследованиях и разработках.
18. Термоэмиссионная космическая ЯЭУ мегаваттной электрической мощности.
19. Эмиссионно-адсорбционные процессы на электродах ЭГК. Требования к выбору эффективных электродных материалов.
20. Инженерная модель ВАХ ТЭП «SET». Создание экспериментальных баз данных о ВАХ ТЭП и ЭГК.

21. Рабочий процесс и физико-технические основы проектирования электромагнитных систем (насосов) для прокачки жидкометаллического теплоносителя в космических ЯЭУ.

Критерии оценивания компетенций (результатов):

1. уровень освоения студентом материала, предусмотренного учебной программой;
2. полнота и правильность ответа, степень осознанности, понимания изученного;
3. обоснованность, четкость, краткость изложения ответа;
4. ответы на дополнительные вопросы.

Описание шкалы оценивания:

В экзаменационный билет входит 2 вопроса. Максимальная сумма баллов за ответ на один вопрос - 20 баллов.

14-20 баллов за ответ на вопрос выставляется студенту, который:

- владеет методологией данной дисциплины, знает определения основных понятий;
- полно раскрывает содержание теоретических вопросов.

8-13 баллов за ответ на вопрос выставляется студенту, который:

- сделал все, что требуется для получения оценки «отлично», однако при этом допустил незначительные неточности при изложении материала, не искажающие содержание ответа по существу вопроса.

1-7 баллов за ответ на вопрос выставляется студенту, который:

- владеет методологией данной дисциплины, знает определения основных понятий;
- раскрывает содержание не всех теоретических вопросов;
- не всегда умеет увязать теорию и практику.

0 баллов за ответ на вопрос выставляется студенту, который:

- имеет пробелы в знаниях основного учебного материала по дисциплине, не может дать четкого определения основных понятий;
- не может успешно продолжать дальнейшее обучение в связи с недостаточным объемом знаний.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Обнинский институт атомной энергетики –

филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего
образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Отделение биотехнологий

Направление	03.04.02 Физика
Профиль	Инновационные технологии в ядерной медицине
Дисциплина	Ядерно-физические технологии и РФП

ВОПРОСЫ К ЗАЧЕТУ

1. Основные результаты самостоятельной работы по теме реферата.
2. Физико-технические основы рабочего процесса и технологий бета-вольтаических ядерных батарей.
3. Физико-технические основы рабочего процесса и технологий в тепловых трубах в системах теплопередачи энергетических установок прямого преобразования.
4. Использование рабочего процесса и технологий газоохлаждаемого ядерного реактора в ЯРД в машинном преобразовании в ЯЭДУ мегаваттного класса.
5. Основные процессы и их физические модели в термоэмиссии.
6. Физико-технические основы рабочего процесса и технологий в генераторах паров рабочего тела (цезия) в термоэмиссионных электрогенерирующих системах.
7. Физические основы процесса влияния собственного магнитного поля на характеристики термоэмиссионных преобразователей.

Критерии оценивания компетенций (результатов):

1. уровень освоения студентом материала, предусмотренного учебной программой;
2. полнота и правильность ответа, степень осознанности, понимания изученного;
3. обоснованность, четкость, краткость изложения ответа;
4. ответы на дополнительные вопросы.

Описание шкалы оценивания:

На зачете задается 2 вопроса. Максимальная сумма баллов за ответ на один вопрос - 20 баллов.

14-20 баллов за ответ на вопрос выставляется студенту, который:

- владеет методологией данной дисциплины, знает определения основных понятий;

- полно раскрывает содержание теоретических вопросов.

8-13 баллов за ответ на вопрос выставляется студенту, который:

- сделал все, что требуется для получения оценки «отлично», однако при этом допустил незначительные неточности при изложении материала, не искажающие содержание ответа по существу вопроса.

1-7 баллов за ответ на вопрос выставляется студенту, который:

- владеет методологией данной дисциплины, знает определения основных понятий;

- раскрывает содержание не всех теоретических вопросов;

- не всегда умеет увязать теорию и практику.

0 баллов за ответ на вопрос выставляется студенту, который:

- имеет пробелы в знаниях основного учебного материала по дисциплине, не может дать четкого определения основных понятий;

- не может успешно продолжать дальнейшее обучение в связи с недостаточным объемом знаний.

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**

«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Обнинский институт атомной энергетики –

филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего
образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Отделение биотехнологий

Направление	03.04.02 Физика
Профиль	Инновационные технологии в ядерной медицине
Дисциплина	Ядерно-физические технологии и РФП

ТЕСТОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ

1. Квалифицировать различные схемы прямой электрогенерации в малогабаритных ядерных источниках электрической генерации.
2. Выделить особенности рабочего процесса теплопередачи в тепловых трубах с капиллярной, газогенерируемой и термосифонной системах переноса скрытой теплоты парообразования жидкометаллических рабочих тел.
3. Сформулировать основные требования к выбору рабочих тел в цикле Брайтона в машинной схеме преобразования тепловой энергии в ЯЭДУ мегаваттного класса.
4. Обосновать отсутствие насыщения на дуговой ветви вольтамперной характеристики термоэмиссионного преобразователя.
5. Обосновать выбор оптимального генератора паров рабочего тела(цезия) в ЭГК термоэмиссионной ЯЭУ субмегаваттного диапазона выходной электрической мощности.
6. Предложить рабочий процесс в термоэмиссионной ЭГК, в котором магнитное давление дает положительный эффект.
7. Отличие системы инвертирования DC-AC в термоэмиссионных ЯЭУ 1-го и 2-го поколений от ТЯЭУ мегаваттного диапазона выходной электрической мощности.
8. Какими технологическими проблемами проектирования термоэмиссионных ЯЭУ различного назначения вызвана необходимость перехода к трехмерным методам расчета выходных характеристик ЭГК.

Критерии оценивания компетенций (результатов):

Оценка «отлично» - за глубокие знания учебного материала, содержащегося в основных и дополнительных рекомендуемых литературных источниках, умение четко и безошибочно (практически безошибочно) анализировать явления и проблемы; логично и последовательно отвечать на поставленные вопросы, умение применять теоретические положения при решении практических задач.

Оценка «хорошо» - за прочные знания учебного материала; аргументированные ответы на поставленные вопросы, которые, однако, содержат определенные (несущественные) неточности, умение применять теоретические положения при решении практических задач.

Оценка «удовлетворительно» - за посредственные знания учебного материала, слабо аргументированные ответы, слабое применение теоретических положений при решении практических задач.

Оценка «неудовлетворительно» - за незнание значительной части учебного материала, существенные ошибки в ответах на вопросы, неумение ориентироваться при решении практических задач, незнание основных фундаментальных положений изучаемой дисциплины.

Описание шкалы оценивания:

Оценка «отлично»- 26-30 баллов

Оценка «хорошо»-22-25 баллов

Оценка «удовлетворительно»-18-21 баллов

Оценка «неудовлетворительно»-меньше 18 баллов

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Рассмотрен на заседании отделения биотехнологий ИАТЭ НИЯУ МИФИ и рекомендован к переутверждению (протокол № <u>12</u> от «<u>06</u>» <u>06</u> 20<u>22</u>г.)	Начальник отделения биотехнологий ИАТЭ НИЯУ МИФИ  А.А. Котляров
---	---